

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年11月20日

出願番号
Application Number: 特願2002-336415
[ST. 10/C]: [JP2002-336415]

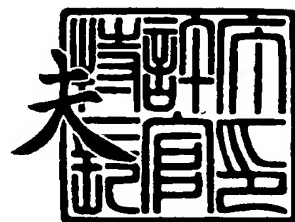
出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

出願人
Applicant(s)

2003年10月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3081375

【書類名】 特許願

【整理番号】 2913040635

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/301

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 有田 潔

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011305

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体素子が形成された第 1 の面に保護シートが貼り付けられ、前記第 1 の面の反対側の第 2 の面に前記半導体素子の個片毎に分割するための切断線を定めるマスクが形成された半導体ウェハを対象としてプラズマ処理を行うことにより、プラズマダイシング、マスク除去、マイクロクラック除去の各工程を行うプラズマ処理装置であって、

処理室と、前記処理室内において前記保護シートに密着する平面を備えた第 1 の電極と、前記処理室内において前記第 1 の電極に対して対向配置された第 2 の電極と、前記平面に前記保護シートを密着させた状態で半導体ウェハを前記第 1 の電極に保持させる保持手段と、前記処理室内を所望の圧力に減圧する減圧手段と、前記処理室内に複数種類のプラズマ発生用ガスを選択的に供給するプラズマ発生用ガス供給手段と、プラズマ発生用ガスが供給された状態における処理室内の圧力を制御する圧力制御手段と、前記第 1 の電極に高周波電圧を印加して前記処理室内に供給されたプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させる高周波電源部と、前記第 1 の電極と第 2 の電極との電極間距離を変更する電極間距離変更手段とを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 前記電極間距離変更手段は、少なくとも前記マスク除去を行う際の前記第 1 の電極と第 2 の電極との電極間距離を前記プラズマダイシングおよびマイクロクラック除去時の電極間距離よりも広くすることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記保持手段が、前記平面に開口する複数の吸引孔を介して前記保護シートを真空吸着する真空吸着手段を含むことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 前記保護シートが絶縁層を含み、且つ前記平面が前記第 1 の電極の素材である導電体より成り、前記保持手段が前記電極に直流電圧を印加することにより前記保護シートで隔てられた半導体ウェハと前記平面との間に作用するクーロン力を利用してこの半導体ウェハを静電吸着する直流電圧印加手段を含む

ことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】前記プラズマ発生用ガス供給手段は、前記プラズマダイシング工程およびマイクロクラック除去工程において、フッ素系のガスを含んだ混合ガスを前記処理室に供給することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】前記プラズマ発生用ガス供給手段は、前記プラズマダイシング工程およびマイクロクラック除去工程において、フッ素系のガスを含んだ同一種類の混合ガスを前記処理室に供給することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】前記プラズマ発生用ガス供給手段は、前記マスク除去工程において、少なくとも酸素を含んだガスを前記処理室に供給することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】前記第 1 の電極を冷却する冷却手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】半導体素子が形成された第 1 の面に保護シートが貼り付けられ、前記第 1 の面の反対側の第 2 の面に前記半導体素子の個片毎に分割するための切断線を定めるマスクが形成された半導体ウェハを対象としてプラズマ処理を行うことにより、プラズマダイシング、マスク除去、マイクロクラック除去の各工程を行うプラズマ処理方法であって、

処理室内において前記保護シートを第 1 の電極の平面に密着させた状態で前記半導体ウェハを第 1 の電極によって保持するウェハ保持工程と、前記第 1 の電極とこの第 1 の電極に対して対向配置された第 2 の電極との電極間距離ならびに処理室内の圧力を第 1 の条件に設定する第 1 の条件設定工程と、前記処理室内に第 1 のプラズマ発生用ガスを供給し、前記第 1 の電極と第 2 の電極の間に高周波電圧を印加して前記第 1 のプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させることにより前記切断線の部分をプラズマエッチングするプラズマダイシング工程と、前記電極間距離ならびに処理室内の圧力を第 2 の条件に設定する第 2 の条件設定工程と、前記処理室内に第 2 のプラズマ発生用ガスを供給し、前記第 1 の電極と第 2 の電極の間に高周波電圧を印加して前記第 2 のプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させることにより前記マスクをアッシングによって除去するマスク除

去工程と、前記電極間距離ならびに処理室内の圧力を第 3 の条件に設定する第 3 の条件設定工程と、前記処理室内に第 3 のプラズマ発生用ガスを供給し、前記第 1 の電極と第 2 の電極の間に高周波電圧を印加して前記第 3 のプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させることにより前記マスクが除去された第 2 の面に残存するマイクロクラックをプラズマエッチングによって除去するマイクロクラック除去工程とを含むことを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 1 0】前記第 1 のプラズマ発生用ガスが、フッ素系のガスを含んだ混合ガスであることを特徴とする請求項 9 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 1 1】前記第 2 のプラズマ発生用ガスが、酸素を含むことを特徴とする請求項 9 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 1 2】前記第 3 のプラズマ発生用ガスが、フッ素系のガスを含んだ混合ガスであることを特徴とする請求項 9 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 1 3】前記第 1 のプラズマ発生用ガスと第 3 のプラズマ発生用ガスが同一種類の混合ガスであることを特徴とする請求項 9 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 1 4】前記第 1 の条件における処理室の圧力が 5 ～ 3 0 0 [P a] の範囲で設定され、前記電極間距離が 5 ～ 5 0 [m m] の範囲で設定されることを特徴とする請求項 9 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 1 5】前記第 2 の条件における処理室の圧力が 5 ～ 1 0 0 [P a] の範囲で設定され、前記電極間距離が 5 0 ～ 1 0 0 [m m] の範囲で設定されることを特徴とする請求項 9 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 1 6】前記第 3 の条件における処理室の圧力が 3 0 0 ～ 2 0 0 0 [P a] の範囲で設定され、前記電極間距離が 5 ～ 2 0 [m m] の範囲で設定されることを特徴とする請求項 9 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 1 7】前記プラズマダイシング工程における高周波電源のパワーが 5 0 0 ～ 3 0 0 0 [W] であることを特徴とする請求項 1 4 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 1 8】前記マスク除去工程における高周波電源のパワーが 1 0 0 ～ 1 0 0 0 [W] であることを特徴とする請求項 1 5 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 1 9】前記マイクロクラック除去工程における高周波電源のパワーが

50～3000 [W]であることを特徴とする請求項16記載のプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウェハを分割するための切断線を定めるマスクが形成された半導体ウェハを対象として、プラズマダイシング、マスク除去およびマイクロクラック除去の各工程を行うプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子機器の基板などに実装される半導体装置は、ウェハ状態で回路パターン形成が行われた半導体素子にリードフレームのピンや金属バンプなどを接続するとともに樹脂などで封止するパッケージング工程を経て製造されている。最近の電子機器の小型化に伴って半導体装置の小型化も進み、中でも半導体素子を薄くする取り組みが活発に行われており、厚みが100 μ m以下の半導体ウェハが用いられるようになっている。

【0003】

薄化された半導体素子は外力に対する強度が弱く、特にウェハ状態の半導体素子を切断して個片毎に分割するダイシング工程においては、切断時にダメージを受けやすく、加工歩留まりの低下が避けられないという問題点がある。このような薄化された半導体素子を切断する方法として、機械的な切断方法に換えてプラズマのエッチング作用によって切断溝を形成することにより半導体ウェハを切断する方法（プラズマダイシング）が提案されている（例えば特許文献1参照）。

【0004】

この方法では、まず機械加工によって回路形成面の反対面を除去してある程度薄化した状態の半導体ウェハの機械加工面をプラズマ処理することにより、機械加工によって生成したマイクロクラック層を除去するストレスリリーフが行われる。この後半導体ウェハの切断線の部分を除く領域をレジスト膜で覆うマスク形

成を行った後、マスク形成面側からプラズマ処理を行うことにより、切断線の部分のシリコンをプラズマエッチングによって除去して切断溝を形成する。そしてこの後マスクを除去することにより、個片の半導体装置が完成する。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 9 3 7 5 2 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術に示す半導体ウェハの切断においては、ストレスリリース、マスク形成、プラズマダイシングの各工程を順次行う形態となっていることから、各工程毎に専用の処理装置を用いる必要がある。すなわち、ストレスリリースのためのプラズマ処理を終えた後に、半導体ウェハをプラズマ処理装置から取り出し、マスク形成後に再びプラズマ処理装置に搬入しなければならない。このため、製造工程が複雑となって製造ラインの設備コスト上昇や生産効率の低下を招くとともに、機械加工によって薄化された後の極めて薄い半導体ウェハを各工程間で搬送・ハンドリングすることによる半導体ウェハの破損やダメージが発生しやすく、加工歩留まりの低下が避けられない。

【0 0 0 7】

そこで本発明は、半導体ウェハを分割するための切断線を定めるマスクが形成された半導体ウェハを対象として、プラズマダイシング、マスク除去およびマイクロクラック除去の各工程を同一装置によって連続的に行うことができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載のプラズマ処理装置は、半導体素子が形成された第 1 の面に保護シートが貼り付けられ、前記第 1 の面の反対側の第 2 の面に前記半導体素子の個片毎に分割するための切断線を定めるマスクが形成された半導体ウェハを対象としてプラズマ処理を行うことにより、プラズマダイシング、マスク除去、マイクロクラック除去の各工程を行うプラズマ処理装置であって、

処理室と、前記処理室内において前記保護シートに密着する平面を備えた第 1 の電極と、前記処理室内において前記第 1 の電極に対して対向配置された第 2 の電極と、前記平面に前記保護シートを密着させた状態で半導体ウェハを前記第 1 の電極に保持させる保持手段と、前記処理室内を所望の圧力に減圧する減圧手段と、前記処理室内に複数種類のプラズマ発生用ガスを選択的に供給するプラズマ発生用ガス供給手段と、プラズマ発生用ガスが供給された状態における処理室内の圧力を制御する圧力制御手段と、前記第 1 の電極に高周波電圧を印加して前記処理室内に供給されたプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させる高周波電源部と、前記第 1 の電極と第 2 の電極との電極間距離を変更する電極間距離変更手段とを備えた。

【0 0 0 9】

請求項 2 記載のプラズマ処理装置は、請求項 1 記載のプラズマ処理装置であって、前記電極間距離変更手段は、少なくとも前記マスク除去を行う際の前記第 1 の電極と第 2 の電極との電極間距離を前記プラズマダイシングおよびマイクロクラック除去時の電極間距離よりも広くする。

【0 0 1 0】

請求項 3 記載のプラズマ処理装置は、請求項 1 記載のプラズマ処理装置であって、前記保持手段が、前記平面に開口する複数の吸引孔を介して前記保護シートを真空吸着する真空吸着手段を含む。

【0 0 1 1】

請求項 4 記載のプラズマ処理装置は、請求項 1 記載のプラズマ処理装置であって、前記保護シートが絶縁層を含み、且つ前記平面が前記第 1 の電極の素材である導電体より成り、前記保持手段が前記電極に直流電圧を印加することにより前記保護シートで隔てられた半導体ウェハと前記平面との間に作用するクーロン力を利用してこの半導体ウェハを静電吸着する直流電圧印加手段を含む。

【0 0 1 2】

請求項 5 記載のプラズマ処理装置は、請求項 1 記載のプラズマ処理装置であって、前記プラズマ発生用ガス供給手段は、前記プラズマダイシング工程およびマイクロクラック除去工程において、フッ素系のガスを含んだ混合ガスを前記処理

室に供給する。

【0013】

請求項6記載のプラズマ処理装置は、請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記プラズマ発生用ガス供給手段は、前記プラズマダイシング工程およびマイクロクラック除去工程において、フッ素系のガスを含んだ同一種類の混合ガスを前記処理室に供給する。

【0014】

請求項7記載のプラズマ処理装置は、請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記プラズマ発生用ガス供給手段は、前記マスク除去工程において、少なくとも酸素を含んだガスを前記処理室に供給する。

【0015】

請求項8記載のプラズマ処理装置は、請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記第1の電極を冷却する冷却手段を備えた。

【0016】

請求項9記載のプラズマ処理方法は、半導体素子が形成された第1の面に保護シートが貼り付けられ、前記第1の面の反対側の第2の面に前記半導体素子の個片毎に分割するための切断線を定めるマスクが形成された半導体ウェハを対象としてプラズマ処理を行うことにより、プラズマダイシング、マスク除去、マイクロクラック除去の各工程を行うプラズマ処理方法であって、

処理室内において前記保護シートを第1の電極の平面に密着させた状態で前記半導体ウェハを第1の電極によって保持するウェハ保持工程と、前記第1の電極とこの第1の電極に対して対向配置された第2の電極との電極間距離ならびに処理室内の圧力を第1の条件に設定する第1の条件設定工程と、前記処理室内に第1のプラズマ発生用ガスを供給し、前記第1の電極と第2の電極の間に高周波電圧を印加して前記第1のプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させることにより前記切断線の部分をプラズマエッチングするプラズマダイシング工程と、前記電極間距離ならびに処理室内の圧力を第2の条件に設定する第2の条件設定工程と、前記処理室内に第2のプラズマ発生用ガスを供給し、前記第1の電極と第2の電極の間に高周波電圧を印加して前記第2のプラズマ発生用ガスをプラズマ

状態に移行させることにより前記マスクをアッシングによって除去するマスク除去工程と、前記電極間距離ならびに処理室内の圧力を第 3 の条件に設定する第 3 の条件設定工程と、前記処理室内に第 3 のプラズマ発生用ガスを供給し、前記第 1 の電極と第 2 の電極の間に高周波電圧を印加して前記第 3 のプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させることにより前記マスクが除去された第 2 の面に残存するマイクロクラックをプラズマエッチングによって除去するマイクロクラック除去工程とを含む。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 0 記載のプラズマ処理方法は、請求項 9 記載のプラズマ処理方法であって、前記第 1 のプラズマ発生用ガスが、フッ素系のガスを含んだ混合ガスである。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 1 記載のプラズマ処理方法は、請求項 9 記載のプラズマ処理方法であって、前記第 2 のプラズマ発生用ガスが、酸素を含む。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 2 記載のプラズマ処理方法は、請求項 9 記載のプラズマ処理方法であって、前記第 3 のプラズマ発生用ガスが、フッ素系のガスを含んだ混合ガスである。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 3 記載のプラズマ処理方法は、請求項 9 記載のプラズマ処理方法であって、前記第 1 のプラズマ発生用ガスと第 3 のプラズマ発生用ガスが同一種類の混合ガスである。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 4 記載のプラズマ処理方法は、請求項 9 記載のプラズマ処理方法であって、前記第 1 の条件における処理室の圧力が 5 ～ 3 0 0 [P a] の範囲で設定され、前記電極間距離が 5 ～ 5 0 [m m] の範囲で設定される。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 5 記載のプラズマ処理方法は、請求項 9 記載のプラズマ処理方法であって、前記第 2 の条件における処理室の圧力が 5 ～ 1 0 0 [P a] の範囲で設定

され、前記電極間距離が 50 ～ 100 [mm] の範囲で設定される。

【0023】

請求項 16 記載のプラズマ処理方法は、請求項 9 記載のプラズマ処理方法であって、前記第 3 の条件における処理室の圧力が 300 ～ 2000 [Pa] の範囲で設定され、前記電極間距離が 5 ～ 20 [mm] の範囲で設定される。

【0024】

請求項 17 記載のプラズマ処理装置は、請求項 14 記載のプラズマ処理方法であって、前記プラズマダイシング工程における高周波電源のパワーが 500 ～ 3000 [W] である。

【0025】

請求項 18 記載のプラズマ処理装置は、請求項 15 記載のプラズマ処理方法であって、前記マスク除去工程における高周波電源のパワーが 100 ～ 1000 [W] である。

【0026】

請求項 19 記載のプラズマ処理装置は、請求項 16 記載のプラズマ処理方法であって、前記マイクロクラック除去工程における高周波電源のパワーが 50 ～ 3000 [W] である。

【0027】

本発明によれば、処理室内の圧力を制御する圧力制御手段と、前記処理室内に複数種類のプラズマ発生用ガスを選択的に供給するプラズマ発生用ガス供給部と、第 1 の電極と第 2 の電極との電極間距離を変更する電極間距離変更手段とを備えた構成とし、プラズマ処理条件を処理目的に応じて切り換えることにより、プラズマエッチングによって半導体ウェハを半導体素子の個片毎に分割するプラズマダイシング工程と、マスクをプラズマを利用して除去するマスク除去工程と、薄化工程において生成したマイクロクラックを除去するマイクロクラック除去工程とを同一プラズマ処理装置で連続して効率よく行うことができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は本発明の一実施の

形態のプラズマ処理装置の側断面図、図 2 は本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の下部電極の部分断面図、図 3 は本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の断面図、図 4 は本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の制御系の構成を示すブロック図、図 5 は本発明の一実施の形態の半導体装置の製造方法の工程説明図、図 6 は本発明の一実施の形態のプラズマ処理方法のフロー図、図 7、図 8、図 9、図 10 は本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の側断面図、図 11 は本発明の一実施の形態のプラズマ処理におけるプラズマ処理条件を示すデータテーブルである。

【0029】

まず図 1～図 4 を参照してプラズマ処理装置について説明する。このプラズマ処理装置は、複数の半導体素子が回路形成面（第 1 の面）に形成された半導体ウェハを半導体素子の個片毎に分割して、厚みが $100\ \mu\text{m}$ 以下の半導体装置を得る半導体装置の製造過程において使用されるものである。

【0030】

この半導体装置の製造過程においては、まず半導体ウェハの回路形成面に半導体の主材質であるシリコンよりもプラズマエッチングされにくい材質からなる保護シートが貼り付けられ、回路形成面の反対側の裏面には、半導体ウェハを半導体素子の個片毎に分割するための切断線を定めるマスクが形成される。そしてこの状態の半導体ウェハを対象として本プラズマ処理装置によって、プラズマダイシング、マスク除去、マイクロクラック除去の各工程が行われる。

【0031】

図 1 において、真空チャンバ 1 の内部は上述の半導体ウェハを対象としたプラズマ処理を行う処理室 2 となっており、減圧下でプラズマを発生させるための密閉空間が形成可能となっている。処理室 2 内部の下方には下部電極 3（第 1 の電極）が配置されており、下部電極 3 の上方には上部電極 4（第 2 の電極）が下部電極 3 に対して対向配置されている。下部電極 3 および上部電極 4 はそれぞれ円筒形状であり、処理室 2 内において同心配置となっている。

【0032】

下部電極 3 は、処理室 2 の底部を埋める形で装着された 2 層の絶縁体 5A、5

Bに周囲を取り囲まれ、処理室2の底の中央部に処理対象物を保持する上面を露呈させて固定された状態で配設されている。下部電極3はアルミニウムなどの導電体によって製作されており、円盤状の電極部3aから下方に支持部3bを延出させた形状となっている。そして支持部3bを絶縁部材5Cを介して真空チャンバ1に保持させることにより、電氣的に絶縁された状態で装着されている。

【0033】

上部電極4は、下部電極3と同様にアルミニウムなどの導電体で製作されており、円盤状の電極部4aから上方に支持部4bを延出させた形状となっている。支持部4bは真空チャンバ1と電氣的に導通しており、電極昇降機構24（図7）によって昇降可能となっている。上部電極4が下降した状態では、上部電極4と下部電極3との間には、プラズマ処理のためのプラズマ放電を発生させる放電空間が形成される。電極昇降機構24は電極間距離変更手段として機能し、上部電極4を昇降させることにより、下部電極3と上部電極4との間の電極間距離D（図2参照）を変更することができる。

【0034】

次に、下部電極3の構造および処理対象の半導体ウェハについて説明する。下部電極3の電極部3aの上面は、半導体ウェハを載置する平面状の保持面（平面）となっており、保持面の外縁部には絶縁被覆層3fが設けられている。絶縁被覆層3fはアルミナなどのセラミックによって形成されており、下部電極3が真空チャンバ1内に装着された状態では、図1に示すように、絶縁被覆層3fの外縁部は部分的に絶縁体5Aによって覆われる。これにより、下部電極3の外縁部は放電空間2b内に発生したプラズマから絶縁され、異常放電の発生が防止される。

【0035】

図2は、プラズマダイシングが開始される前の半導体ウェハ6を下部電極3に載置した状態を示している。半導体ウェハ6はシリコンを主材質とする半導体基板であり、半導体ウェハ6の表面（図2において下面側）の回路形成面（第1の面）には保護シート30が貼着されている。半導体ウェハ6を下部電極3上に載置した状態では、保護シート30は電極部3aの上面の保持面3gに密着する。

【0036】

保護シート30は、ポリイミドなどの絶縁体の樹脂を100 μ m程度の厚みの膜に形成した絶縁層を含んだ構成となっており、粘着材により半導体ウェハ6の回路形成面に剥離可能に貼り付けられる。保護シート30が貼り付けられた半導体ウェハ6を下部電極3に保持させる際には、後述するようにこの絶縁層が半導体ウェハ6を電極部3aの保持面3gによって静電吸着する際の誘電体として機能する。

【0037】

また保護シート30の材質としては、後述のプラズマダイシングにおいて半導体ウェハ6の主材質であるシリコンよりもエッチングされにくい材質が選定されている。これにより、プラズマダイシングの過程でプラズマによるエッチングレート分布が均一でないことによって、半導体ウェハのエッチングレートに部分的なばらつきが生じる場合にあって、保護シート30がエッチングストップ層として機能するようになっている。

【0038】

回路形成面の反対側（図2において上側）の裏面（第2の面）には、後述するプラズマダイシングにおける切断線を定めるマスクが形成されている。このマスクは、後述するように裏面を機械加工によって研削した後に、レジスト膜でパターニングすることにより形成され、これによりプラズマエッチングの対象となる切断線31bの部分を除く領域がレジスト膜31aで覆われる。

【0039】

図2に示すように、下部電極3には保持面3gに開口する吸着孔3eが複数設けられており、吸着孔3eは下部電極3の内部に設けられた吸引孔3cに連通している。吸引孔3cは図1に示すように、ガスライン切換バルブ11を介して真空吸着ポンプ12に接続されており、ガスライン切換バルブ11はチッソガスを供給するN₂ガス供給部13に接続されている。ガスライン切換バルブ11を切り換えることにより、吸引孔3cを真空吸着ポンプ12、N₂ガス供給部13に選択的に接続させることができる。

【0040】

吸引孔 3 c が真空吸着ポンプ 1 2 と連通した状態で真空吸着ポンプ 1 2 を駆動することにより、吸着孔 3 e から真空吸引して下部電極 3 に載置された半導体ウェハ 6 を真空吸着して保持する。したがって吸着孔 3 e、吸引孔 3 c、真空吸着ポンプ 1 2 は下部電極 3 の保持面 3 g に開口した吸着孔 3 e から真空吸引することにより、保護シート 3 0 を電極部 3 a の保持面 3 g に密着させた状態で、半導体ウェハ 6 を真空吸着により保持する吸着保持手段となっている。

【0041】

また吸引孔 3 c を N_2 ガス供給部 1 3 に接続させることにより、吸着孔 3 e から保護シート 3 0 の下面に対してチッソガスを噴出させることができるようになっている。後述するようにこのチッソガスは、保護シート 3 0 を保持面 3 g から強制的に離脱させる目的のブロー用ガスである。

【0042】

下部電極 3 には冷却用の冷媒流路 3 d が設けられており、冷媒流路 3 d は冷却機構 1 0 と接続されている。冷却機構 1 0 を駆動することにより、冷媒流路 3 d 内を冷却水などの冷媒が循環し、これによりプラズマ処理時に発生した熱によって昇温した下部電極 3 や下部電極 3 上の保護シート 3 0 が冷却される。冷媒流路 3 d および冷却機構 1 0 は、下部電極 3 を冷却する冷却手段となっている。

【0043】

処理室 2 に連通して設けられた排気ポート 1 a には、排気切換バルブ 7 を介して真空ポンプ 8 が接続されている。排気切換バルブ 7 を排気側に切り換えて真空ポンプ 8 を駆動することにより、真空チャンバ 1 の処理室 2 内部が真空排気され、処理室 2 内が減圧される。処理室 2 は圧力センサ 2 8 (図 1 において図示省略、図 5 参照) を備えており、この圧力センサ 2 8 の圧力計測結果に基づいて、後述する制御部 3 3 (図 5) が真空ポンプ 8 を制御することにより、処理室 2 内を所望の圧力に減圧することができる。真空ポンプ 8 は、処理室 2 内を所望の圧力に減圧する減圧手段となっている。排気切換バルブ 7 を大気開放側に切り換えることにより、処理室 2 内には大気が導入され、処理室 2 内部の圧力が大気圧に復帰する。

【0044】

次に上部電極 4 の詳細構造について説明する。上部電極 4 は、中央の電極部 4 a と電極部 4 a を囲んで外周部に張り出して設けられた絶縁体からなる張出部 4 f を備えた構成となっている。張出部 4 f の外形は下部電極 3 よりも大きく、下部電極 3 よりも外側に広がった形状で配置されている。上部電極 4 の下面中央部には、ガス吹出部 4 e が設けられている。

【0 0 4 5】

ガス吹出部 4 e は、上部電極 4 と下部電極 3 の間の放電空間においてプラズマ放電を発生させるためのプラズマ発生用ガスを供給する。ガス吹出部 4 e は、内部に多数の微細孔を有する多孔質材料を円形の板状に加工した部材であり、ガス滞留空間 4 g 内に供給されたプラズマ発生用ガスを、これらの微細孔を介して放電空間内に満遍なく吹き出させて均一な状態で供給する。

【0 0 4 6】

支持部 4 b 内には、ガス滞留空間 4 g に連通するガス供給孔 4 c が設けられており、ガス供給孔 4 c はガス流量調整部 1 9 およびガス切換バルブ 2 0 を介して第 1 のプラズマ発生用ガス供給部 2 1、第 2 のプラズマ発生用ガス供給部 2 2 および第 3 のプラズマ発生用ガス供給部 2 3 に接続されている。第 1 のプラズマ発生用ガス供給部 2 1、第 3 のプラズマガス供給部 2 3 は、六フッ化硫黄（ SF_6 ）や四フッ化炭素（ CF_4 ）とヘリウムガスの混合ガスなど、フッ素系のガス含んだ混合ガスを供給する。また第 2 のプラズマ発生用ガス供給部 2 2 は、酸素ガス（ O_2 ）を含むガスを供給する。

【0 0 4 7】

ガス切換バルブ 2 0 を切換えることにより、第 1 のプラズマ発生用ガス供給部 2 1、第 2 のプラズマ発生用ガス供給部 2 2 および第 3 のプラズマ発生用ガス供給部 2 3 のいずれかから、プラズマ発生用ガスをガス吹出部 4 e より放電空間内に供給することができる。したがって、第 1 のプラズマ発生用ガス供給部 2 1、第 2 のプラズマ発生用ガス供給部 2 2、第 3 のプラズマ発生用ガス供給部 2 3 およびガス切換バルブ 2 0 は、処理室 2 内に複数種類のプラズマ発生用ガスを選択的に供給するプラズマ発生用ガス供給手段となっている。

【0 0 4 8】

上述のプラズマ発生用ガスの供給において、ガス流量調整部 19 を制御部 33 からの指令に従って制御することにより、放電空間内に供給されるガスの流量を任意に調整できるようになっている。これにより、プラズマ発生用ガス供給状態における処理室 2 内の圧力が、予め設定されたプラズマ処理条件および圧力センサ 28 によって検出された処理室 2 内の圧力に基づいて制御される。したがって、ガス流量調整部 19 は、処理室 2 内の圧力を制御する圧力制御手段となっている。

【0049】

なお、処理室 2 内の圧力を制御する圧力制御手段としては、処理室 2 内に供給されるガス流量を調整する上述方法以外の周知技術、例えば真空室 2 から外部へ排出される気体の排気量を制御する方法など用いてもよい。この方法としては、真空ポンプ 8 として可変容量型のものを用い、制御部 33 によって真空ポンプ 8 の排気容量を制御するようにしてもよく、また排気孔 1a に開度を調整自在に変更可能な開度調整弁を設け、この開度調整弁を制御部 33 によって制御するようにしてもよい。

【0050】

下部電極 3 は、マッチング回路 16 を介して高周波電源部 17 に電氣的に接続されている。高周波電源部 17 を駆動することにより、接地部 9 に接地された真空チャンバ 1 と導通した上部電極 4 と下部電極 3 の間には高周波電圧が印加される。これにより、処理室 2 内部では上部電極 4 と下部電極 3 との間の放電空間においてプラズマ放電が発生し、処理室 2 内に供給されたプラズマ発生用ガスがプラズマ状態に移行する。マッチング回路 16 は、このプラズマ発生時において処理室 2 内のプラズマ放電回路と高周波電源部 17 のインピーダンスを整合させる。

【0051】

また下部電極 3 には、RF フィルタ 15 を介して静電吸着用 DC 電源部 18 が接続されている。静電吸着用 DC 電源部 18 を駆動することにより、図 3 (a) に示すように下部電極 3 の表面には、負電荷が蓄積される。そしてこの状態で図 3 (b) に示すように高周波電源部 17 を駆動して処理室 2 内にプラズマを発生

させると（図中付点部 31 参照）、保持面 3g 上に保護シート 30 を介して載置された半導体ウェハ 6 と接地部 9 とを接続する直流印加回路 32 が処理室 2 内のプラズマを介して形成される。これにより、下部電極 3、RF フィルタ 15、静電吸着用 DC 電源部 18、接地部 9、プラズマ、半導体ウェハ 6 を順次結ぶ閉じた回路が形成され、半導体ウェハ 6 には正電荷が蓄積される。

【0052】

そして導電体より成る下部電極 3 の保持面 3g に蓄積された負電荷と、半導体ウェハ 6 に蓄積された正電荷との間には、誘電体としての絶縁層を含む保護シート 30 を介してクーロン力が作用し、このクーロン力によって半導体ウェハ 6 は下部電極 3 に保持される。このとき、RF フィルタ 15 は、高周波電源部 17 の高周波電圧が、静電吸着用 DC 電源部 18 に直接印加されることを防止する。なお、静電吸着用 DC 電源部 18 の極性は正負逆でもよい。

【0053】

上記構成において、静電吸着用 DC 電源部 18 は、下部電極 3 に直流電圧を印加することにより、保護シート 30 で隔てられた半導体ウェハ 6 と下部電極 3 の保持面 3g との間に作用するクーロン力を利用して、半導体ウェハ 6 を静電吸着する直流電圧印加手段となっている。すなわち、下部電極 3 に半導体ウェハ 6 を保持させる保持手段は、保持面 3g に開口する複数の吸着孔 3e を介して保護シート 30 を真空吸着する真空吸着手段と、上述の直流電圧印加手段との 2 種類を使い分けできるようになっている。

【0054】

上部電極 4 には冷却用の冷媒流路 4d が設けられており、冷媒流路 4d は冷却機構 10 と接続されている。冷却機構 10 を駆動することにより、冷媒流路 4d 内を冷却水などの冷媒が循環し、これによりプラズマ処理時に発生した熱によって昇温した上部電極 4 が冷却される。

【0055】

処理室 2 の側面には、処理対象物の出し入れ用の開口部 1b が設けられている（図 7 参照）。開口部 1b の外側には扉開閉機構 26 によって昇降する扉 25 が設けられており、扉 25 を昇降させることにより開口部 1b が開閉される。図 7

は、扉 25 を下降させて開口部 1b を開放した状態で半導体ウェハ 6 を出し入れする状態を示している。

【0056】

半導体ウェハ 6 の出し入れ時には、電極昇降機構 24 により上部電極 4 を上昇させて、下部電極 3 上に搬送用のスペースを確保する。そしてこの状態で、半導体ウェハ 6 を吸着保持した吸着ヘッド 27 を、アーム 27a を操作することによって開口部 1b を介して処理室 2 内に進入させる。これにより、下部電極 3 上への半導体ウェハ 6 の搬入および処理済みの半導体ウェハ 6（半導体装置）の搬出が行われる。

【0057】

次に図 4 を参照して、プラズマ処理装置の制御系の構成について説明する。図 4 において、制御部 33 には各種のデータや処理プログラムを記憶する記憶部 34 が接続されており、記憶部 34 はプラズマ処理条件 34a や、プラズマ処理の動作プログラム 34b を記憶する。操作・入力部 35 はキーボードなどの入力手段であり、プラズマ処理条件などのデータ入力や操作コマンドの入力を行う。表示部 36 はディスプレイ装置であり、操作入力時の案内画面などの表示を行う。

【0058】

ここでプラズマ処理条件 34a について、図 11 のデータテーブルを参照して説明する。プラズマ処理条件 34a には、後述するようにプラズマダイシング工程、マスク除去のためのアッシング工程、マイクロクラック除去を行うプラズマストレスリリーフ工程の各プロセスにそれぞれ対応する第 1 の条件、第 2 の条件、第 3 の条件が含まれている。図 11 に示すように、プラズマ処理条件は、高周波電源出力を示す RF パワー [W]、圧力 [Pa]、電極間距離 [mm] の各項目より成り、これらの各項目について、各プロセス毎に最適な条件データが記憶部 34 に記憶されている。

【0059】

プラズマダイシングにおける条件データとして許容できる範囲は、RF パワーが 500～3000 [W]、処理圧力が 5～300 [Pa]、電極間距離が 5～50 [mm] となっており、この範囲内で最適と考えられる数値が第 1 の条件と

して記憶部 3 4 に記憶されている。

【 0 0 6 0 】

またアッシングにおける条件データとして許容できる範囲は、R F パワーが 1 0 0 ~ 1 0 0 0 [W]、処理圧力が 5 ~ 1 0 0 [P a]、電極間距離が 5 0 ~ 1 0 0 [mm] となっており、この範囲内で最適と考えられる数値が第 2 の条件として記憶部 3 4 に記憶されている。

【 0 0 6 1 】

そしてプラズマストレスリリースにおける条件データとして許容できる範囲は、R F パワーが 5 0 0 ~ 3 0 0 0 [W]、処理圧力が 3 0 0 ~ 2 0 0 0 [P a]、電極間距離が 5 ~ 2 0 [mm] となっており、この範囲内で最適と考えられる数値が第 3 の条件として記憶部 3 4 に記憶されている。

【 0 0 6 2 】

なお、プラズマダイシング工程、アッシング工程、プラズマストレスリリース工程で R F パワーを変更しないような場合には、第 1 ~ 第 3 の条件として R F パワーの条件を個別に設定しなくてもよい。

【 0 0 6 3 】

動作プログラム 3 4 b に基づいて実行されるプラズマ処理動作においては、制御部 3 3 が、ガス切換バルブ 2 0，ガス流量調整部 1 9，ガスライン切換バルブ 1 1、高周波電源部 1 7，静電吸着用 D C 電源部 1 8，排気切換バルブ 1 7，真空ポンプ 8，真空吸着ポンプ 1 2，扉開閉機構 2 6，電極昇降機構 2 4 の各部を制御する。

【 0 0 6 4 】

このとき、圧力センサ 2 8 の圧力検出結果および上述のプラズマ処理条件 3 4 a に基づいて、制御部 3 3 がガス切換バルブ 2 2，ガス流量調整部 1 9 を制御することにより圧力が設定される。同様に、制御部 3 3 が高周波電源部 1 7，電極昇降機構 2 4 を制御することにより、電極間距離 D および高周波電源出力がプラズマ処理条件に設定される。

【 0 0 6 5 】

このプラズマ処理装置は上記のように構成されており、以下このプラズマ処理

装置を用いて行われる半導体装置の製造方法およびこの半導体装置の製造方法の過程において実行されるプラズマ処理方法について、図 5 に沿って各図を参照しながら説明する。

【 0 0 6 6 】

まず図 5 (a) において、6 は複数の半導体素子が形成された薄化処理前の半導体ウェハであり、この状態では $100\mu\text{m}$ を超える厚みとなっている。薄化処理に先立って、半導体ウェハ 6 の回路形成面 (第 1 の面) 6 a には、粘着材によって剥離可能な保護シート 3 0 が貼り付けられる (シート貼付け工程) 。このとき保護シート 3 0 は、回路形成面 6 a の全面を覆い且つ半導体ウェハ 6 から外側にはみ出すことのないよう、半導体ウェハ 6 の外形形状と同じ形状に整形したものが用いられる。これにより、後工程のプラズマ処理において保護シート 3 0 がプラズマに対して露呈することがなく、プラズマによる保護シート 3 0 のダメージを防止することができる。

【 0 0 6 7 】

次いで図 5 (b) に示すように、回路形成面の反対側の裏面 (第 2 の面) を機械加工によって削り取ることにより、半導体ウェハの厚み t を $100\mu\text{m}$ 以下にする (薄化工程) 。この薄化工程においては、裏面の機械加工面にマイクロクラック層 6 b が生成する。このマイクロクラック層 6 b は半導体ウェハ 6 の抗折強度を低下させるため、後工程において除去される。

【 0 0 6 8 】

次に、薄化工程後の裏面に、半導体ウェハ 6 を半導体素子の個片毎に分割するための切断線を定めるマスクを形成する (マスク形成工程) 。まず図 5 (c) に示すように、裏面に樹脂より成るレジスト膜 3 1 を半導体ウェハ 6 の全面を覆って形成する。次いで、図 5 (d) に示すように、レジスト膜 3 1 をフォトリソグラフィによってパターンニングして、切断線 3 1 b に相当する部分のみを除去する。これにより、半導体ウェハ 6 の裏面には切断線 3 1 b の部分を除く領域がレジスト膜 3 1 a によって覆われたマスクが形成され、この状態のマスク付きの半導体ウェハ 6 が、プラズマ処理の対象となる。

【 0 0 6 9 】

以下、このマスク付きの半導体ウェハ6を対象としたプラズマ処理方法について、図6のフローに沿って各図を参照して説明する。まず図7に示すように、マスク付きの半導体ウェハ6が処理室2内に搬入される（ST1）。この搬入動作に際しては、上部電極4を電極昇降機構24によって上昇させた状態で、アーム27aを操作して、吸着ヘッド27にマスク形成面側を保持された半導体ウェハ6を開口部1bから処理室2内に搬入し、半導体ウェハ6を下部電極3上に載置する。

【0070】

次いで、真空吸着ポンプ12を駆動して吸着孔3eから真空吸引し、半導体ウェハ6の真空吸着をON状態にするとともに、静電吸着用DC電源部18をON状態にする（ST2）。この真空吸着により、処理室内2において保護シート30を下部電極3の保持面3gに密着させた状態で、半導体ウェハ6を下部電極3によって保持する（ウェハ保持工程）。

【0071】

この後、図8に示すように扉25が閉じられ、上部電極4が下降する（ST3）。これにより、上部電極4と下部電極3との間の電極間距離は、プラズマ処理条件の第1の条件に示す電極間距離D1に設定される。次いで真空ポンプ8を作動させ、処理室2内の減圧を開始する（ST4）。処理室2内が所定の真空度に到達したならば、第1のプラズマ発生用ガス供給部21から6フッ化硫黄とヘリウムの混合ガスより成るプラズマダイシング用ガス（第1のプラズマ発生用ガス）を供給する（ST5）。

【0072】

そしてガス供給過程において、処理室2内のガス圧力を検出してプラズマ処理条件と比較し、圧力が第1の条件に示す圧力に到達したことを確認する（ST6）。すなわち、（ST3）、（ST6）においては、下部電極3とこの下部電極3に対して対向配置された上部電極4との電極間距離Dならびに処理室2内の圧力を、プラズマ処理条件の第1の条件に設定する（第1の条件設定工程）。

【0073】

そして条件設定が完了したならば、高周波電源部18を駆動して上部電極4と

下部電極 3 との間に高周波電圧を印加し、プラズマ放電を開始する（S T 7）。これにより、上部電極 4 と下部電極 3 との間の放電空間において、フッ素系のガスを含む第 1 のプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させる。このプラズマ発生により、6 フッ化硫黄などのフッ素系ガスのプラズマがマスク側（レジスト膜 3 1 a 側）から半導体ウェハ 6 に照射される。このプラズマの照射により、半導体ウェハ 6 の主材質であるシリコンのうち、レジスト膜 3 1 a に覆われていない切断線 3 1 b の部分のみが、フッ素系ガスのプラズマによってプラズマエッチングされる。

【 0 0 7 4 】

これとともに、プラズマによって上部電極 4 と下部電極 3 との間の放電空間には直流印加回路が形成される（図 3 参照）。これにより、下部電極 3 と半導体ウェハ 6 との間には静電吸着力が発生し、半導体ウェハ 6 は下部電極 3 に静電吸着力により保持される。このため保護シート 3 0 は下部電極 3 の保持面 3 g に良好に密着し、半導体ウェハ 6 はプラズマ処理過程において安定して保持されるとともに、下部電極 3 に備えられた冷却機能によって保護シート 3 0 が良好に冷却され、プラズマ放電によって発生する熱による熱ダメージが防止される。

【 0 0 7 5 】

そしてこのプラズマエッチングが進行することにより、図 5（e）に示すように半導体ウェハ 6 には切断線 3 1 b の部分のみに切断溝 6 d が形成され、この切断溝 6 d の深さが半導体ウェハ 6 の全厚みに到達することにより、半導体ウェハ 6 は図 5（e）に示すように、半導体素子 6 c の個片毎に分割される（プラズマダイシング工程）。このプラズマダイシング工程における高周波電源のパワーは、5 0 0 ～ 3 0 0 0 [W] の範囲で設定された第 1 の条件である。そして所定のプラズマ処理時間が経過してプラズマダイシングが完了したならば、プラズマ放電を停止する（S T 8）。

【 0 0 7 6 】

この後、プラズマアッシング工程に移行するための電極間距離変更をおこなう（S T 9）。すなわち、図 9 に示すように上部電極 4 を上昇させて、上部電極 4 と下部電極 3 との間の電極間距離を、プラズマ処理条件の第 2 の条件に示す電極

間距離 D 2 に設定する。マスク除去を行う際の電極間距離 D 2 は、前述のプラズマダイシングにおける電極間距離 D 1 および次に述べるマイクロクラック除去時の電極間距離 D 3 よりも広く設定するようにしている。

【 0 0 7 7 】

次いで第 2 のプラズマ発生用ガス供給部 2 2 からプラズマアッシング用ガス（第 2 のプラズマ発生用ガス）を供給する（S T 1 0）。そしてガス供給過程において処理室 2 内のガス圧力を検出してプラズマ処理条件と比較し、圧力が第 2 の条件に示す圧力に到達したことを確認する（S T 1 1）。すなわち、（S T 9）、（S T 1 1）においては、電極間距離ならびに処理室 2 内の圧力をプラズマ処理条件の第 2 の条件に設定する（第 2 の条件設定工程）。

【 0 0 7 8 】

そして条件設定が完了したならば、高周波電源部 1 8 を駆動して上部電極 4 と下部電極 3 との間に高周波電圧を印加し、プラズマ放電を開始する（S T 1 2）。これにより、上部電極 4 と下部電極 3 との間の放電空間において、酸素ガスを含む第 2 のプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させる。このようにして発生したプラズマが、半導体ウェハ 6 のマスク形成面側（第 2 の面側）に作用することにより、有機物よりなるレジスト膜 3 1 a は酸素ガスのプラズマによってアッシング（灰化）される。

【 0 0 7 9 】

そしてこのアッシングが進行することにより、レジスト膜 3 1 a が徐々に消滅し、ついには図 5（f）に示すように半導体ウェハ 6 の第 2 の面側からマスクが完全に除去される（マスク除去工程）。このマスク除去工程における高周波電源のパワーは 1 0 0 ～ 1 0 0 0 [W] の範囲で設定された第 2 の条件である。そしてマスクが完全に除去された後、プラズマ放電を停止する（S T 1 3）。

【 0 0 8 0 】

この後、マイクロクラック除去工程に移行するための電極間距離変更をおこなう（S T 1 4）。すなわち、図 1 0 に示すように上部電極 4 を再度下降させて、上部電極 4 と下部電極 3 との間の電極間距離を、プラズマ処理条件の第 3 の条件に示す電極間距離 D 3 に設定する。

【0081】

次いで第3のプラズマ発生用ガス供給部23からマイクロクラック除去のためのプラズマエッチング用ガス（第3のプラズマ発生用ガス）を供給する（ST15）。ここでは、プラズマダイシング工程で使用するプラズマ発生用ガス（第1のプラズマ発生用ガス）と同一種類のガス、すなわちフッ素系ガスである6フッ化硫黄とヘリウムの混合ガスをマイクロクラック除去工程においても同様に使用するようにしている。なお第3のプラズマ発生用ガスとして、常に第1のプラズマ発生用ガスと同一種類のガスを用いる場合には、第3のプラズマ発生用ガス供給部23を設けずに、第1のプラズマ発生用ガス供給部21を共用するようにしてもよい。

【0082】

そしてガス供給過程において処理室2内のガス圧力を検出してプラズマ処理条件と比較し、圧力が第1の条件に示す圧力に到達したことを確認する（ST16）。すなわち、（ST14）、（ST16）においては、電極間距離ならびに処理室2内の圧力をプラズマ処理条件の第3の条件に設定する（第3の条件設定工程）。

【0083】

そして条件設定が完了したならば、高周波電源部18を駆動して上部電極4と下部電極3との間に高周波電圧を印加し、プラズマ放電を開始する（ST17）。

【0084】

これにより、上部電極4と下部電極3との間の放電空間において、フッ素系ガスを含む第3のプラズマ発生用ガスをプラズマ状態に移行させる。

【0085】

このようにして発生したプラズマを、半導体ウェハ6に作用させることにより、図5（g）に示すように、個片に分割された半導体素子6cのマスク除去側の面（第2の面）に残留したマイクロクラック層6bが、プラズマエッチングによって除去される（マイクロクラック除去工程）。このマイクロクラック除去工程における高周波電源のパワーは、50～3000[W]の範囲で設定された第3

の条件である。そして所定のプラズマ処理時間が経過したならば、プラズマ放電を停止する（ST18）。

【0086】

この後、真空ポンプ8の作動を停止し（ST19）、排気切換バルブ7を切り換えて大気開放を行う（ST20）。これにより、処理室2内の圧力が大気圧に復帰する。そして真空吸着をOFF状態にするとともに、静電吸着用DC電源をOFFにする（ST21）。これにより、半導体素子6cの個片毎に分割され保護テープ30に保持された状態の半導体ウェハ6の吸着保持が解除される。

【0087】

そしてその後、プラズマ処理後の半導体ウェハ6の搬出が行われる（ST22）。すなわち、吸着孔3eからチッソガスをブローしながら、吸着ヘッド27によって半導体ウェハ6を吸着保持して処理室2の外へ搬出する。これにより、プラズマダイシング、アッシングおよびプラズマエッチングの各工程を同一のプラズマ処理装置で連続して行うプラズマ処理が終了する。

【0088】

この一連のプラズマ処理においては、保護シート30は前述のように半導体ウェハ6によって全面を覆われており、プラズマに露呈されることによる熱変形などのダメージが発生しない。従って、保護シート30は保持面3gおよび半導体ウェハ6に常に良好に密着し、保護シートとしての機能を良好に果たすことができる。

【0089】

そして、保護シート30とともに搬出された半導体ウェハ6は、シート剥離工程に送られ、半導体素子6cの個片毎に分割して得られた半導体装置の回路形成面から、保護シート30を剥離する（シート剥離工程）。このシート剥離は、図5（h）に示すように、保持用の粘着シート37を半導体素子6cの第2の面に貼り付けて各半導体素子6cを粘着シート37に保持させた後に行われる。

【0090】

上記説明したように、本実施の形態に示す半導体装置の製造方法においては、半導体ウェハを機械加工して薄化した後の半導体ウェハに、まず半導体素子の個

片毎に分割するための切断線を定めるマスクを形成する。そしてこのマスクが形成された半導体ウェハを対象として、目的が異なる 3 つのプラズマ処理のプロセスを実行するようにしている。

【 0 0 9 1 】

すなわち、マスク側からプラズマを照射して切断線の部分をプラズマエッチングして半導体ウェハを半導体素子の個片毎に分割するプラズマダイシング工程と、マスクをプラズマを利用して除去するマスク除去工程と、薄化工程において生成したマイクロクラックを除去するマイクロクラック除去工程とを、同一のプラズマ処理装置によって上述順序で連続して行うようにしている。

【 0 0 9 2 】

そして上記一連のプラズマ処理を行うためのプラズマ処理装置を、処理室内の圧力を制御する圧力制御手段と、前記処理室内に複数種類のプラズマ発生用ガスを選択的に供給するプラズマ発生用ガス供給手段と、下部電極および上部電極との間の電極間距離を変更する電極間距離変更手段とを備えた構成としている。

【 0 0 9 3 】

これにより、同一装置においてプラズマ処理条件を処理目的に応じて切り換えることが可能となり、プラズマエッチングによって半導体ウェハを半導体素子の個片毎に分割するプラズマダイシング工程と、マスクをプラズマを利用して除去するマスク除去工程と、薄化工程において生成したマイクロクラックを除去するマイクロクラック除去工程とを同一プラズマ処理装置で連続して効率よく行うことができる。

【 0 0 9 4 】

したがって、従来技術において示されているように、ストレスリリーフ、マスク形成、プラズマダイシングの各工程を順次行う形態における種々の課題を有効に解決することができる。

【 0 0 9 5 】

すなわち、ストレスリリーフのためのプラズマ処理を終えた後に、半導体ウェハをプラズマ処理装置から取り出し、マスク形成後に再びプラズマ処理装置に搬入することによる製造工程の複雑化、およびこれに伴う製造ラインの設備コスト

上昇や生産効率の低下を招くことなく、半導体装置の製造を行うことができる。さらに、機械加工によって薄化された後の極めて薄い半導体ウェハを各工程間で搬送・ハンドリングすることによる半導体ウェハの破損やダメージを最小限に抑えることができ、加工歩留まりを向上させることが可能となっている。

【0096】

なお本実施の形態では、プラズマダイシング工程をフッ素系のガスを含んだ1種類の混合ガスのプラズマを利用して行う例を示したが、プラズマダイシング工程を複数種類のガスを段階的に切り換えながら行ってもよい。例えば半導体ウェハの SiO_2 層のエッチングを水素結合を有するフッ素系のガスのプラズマで行い、保護膜（パッシベーション膜）のエッチングを酸素ガスのプラズマで行うように、プラズマ発生用ガス供給手段の構成やプロセスを変更してもよい。

【0097】

【発明の効果】

本発明によれば、処理室内の圧力を制御する圧力制御手段と、前記処理室内に複数種類のプラズマ発生用ガスを選択的に供給するプラズマ発生用ガス供給部と、第1の電極と第2の電極との電極間距離を変更する電極間距離変更手段とを備えた構成とし、プラズマ処理条件を処理目的に応じて切り換えることにより、プラズマエッチングによって半導体ウェハを半導体素子の個片毎に分割するプラズマダイシング工程と、マスクをプラズマを利用して除去するマスク除去工程と、薄化工程において生成したマイクロクラックを除去するマイクロクラック除去工程とを同一プラズマ処理装置で連続して効率よく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の側断面図

【図2】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の下部電極の部分断面図

【図3】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の断面図

【図4】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の制御系の構成を示すブロック図

【図 5】

本発明の一実施の形態の半導体装置の製造方法の工程説明図

【図 6】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理方法のフロー図

【図 7】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の側断面図

【図 8】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の側断面図

【図 9】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の側断面図

【図 1 0】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の側断面図

【図 1 1】

本発明の一実施の形態のプラズマ処理におけるプラズマ処理条件を示すデータ
テーブルを示す図

【符号の説明】

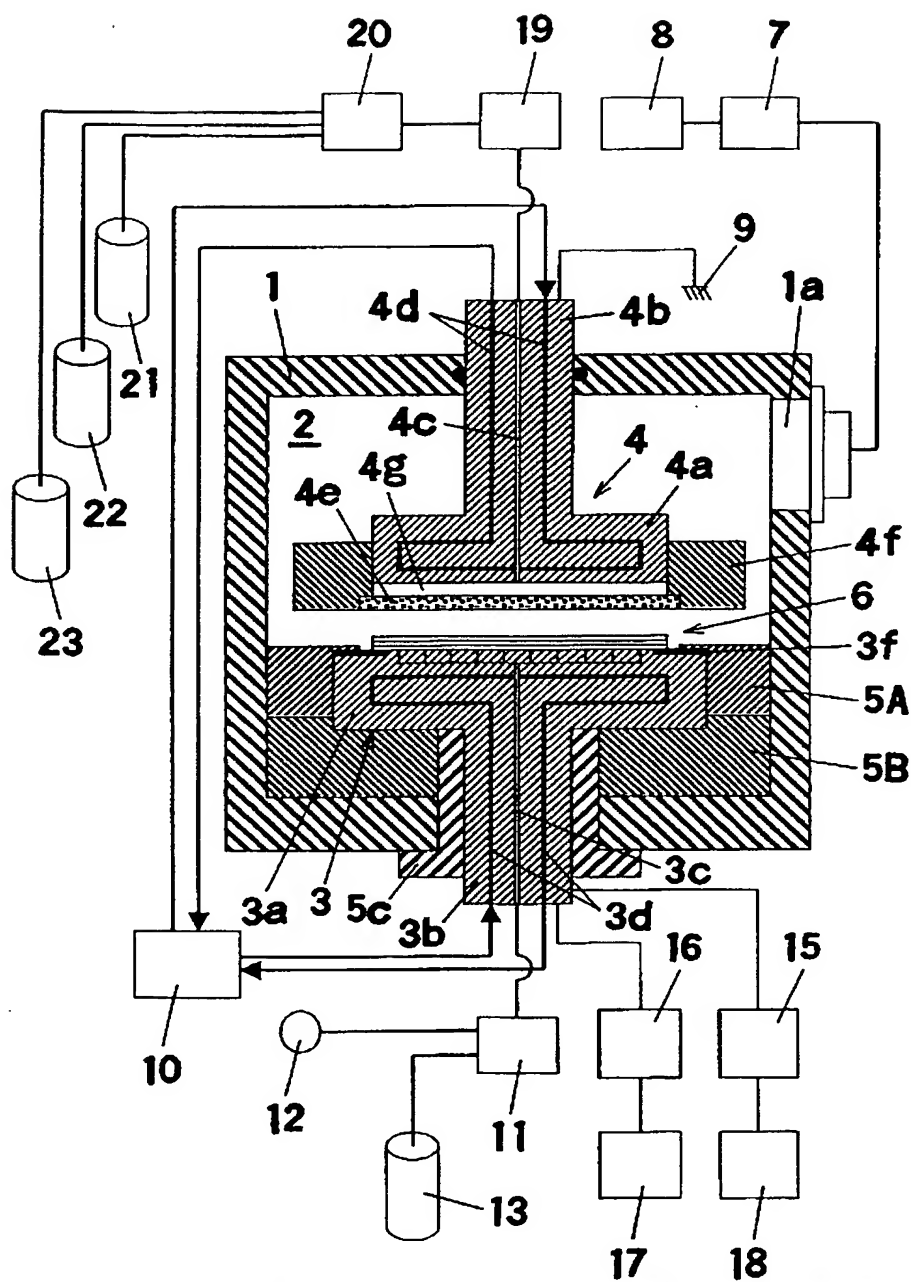
- 1 真空チャンバ
- 2 処理室
- 3 下部電極
- 3 g 保持面
- 4 上部電極
- 6 半導体ウェハ
- 6 a 回路形成面
- 6 c 半導体素子
- 8 真空ポンプ
- 1 2 真空吸着ポンプ
- 1 7 高周波電源部
- 1 8 静電吸着用 D C 電源部

- 2 1 第 1 のプラズマ発生用ガス供給部
- 2 2 第 2 のプラズマ発生用ガス供給部
- 2 3 第 3 のプラズマ発生用ガス供給部
- 3 0 保護シート
- 3 1、3 1 a レジスト膜
- 3 1 b 切断線
- 3 7 粘着シート

【書類名】

図面

【図 1】

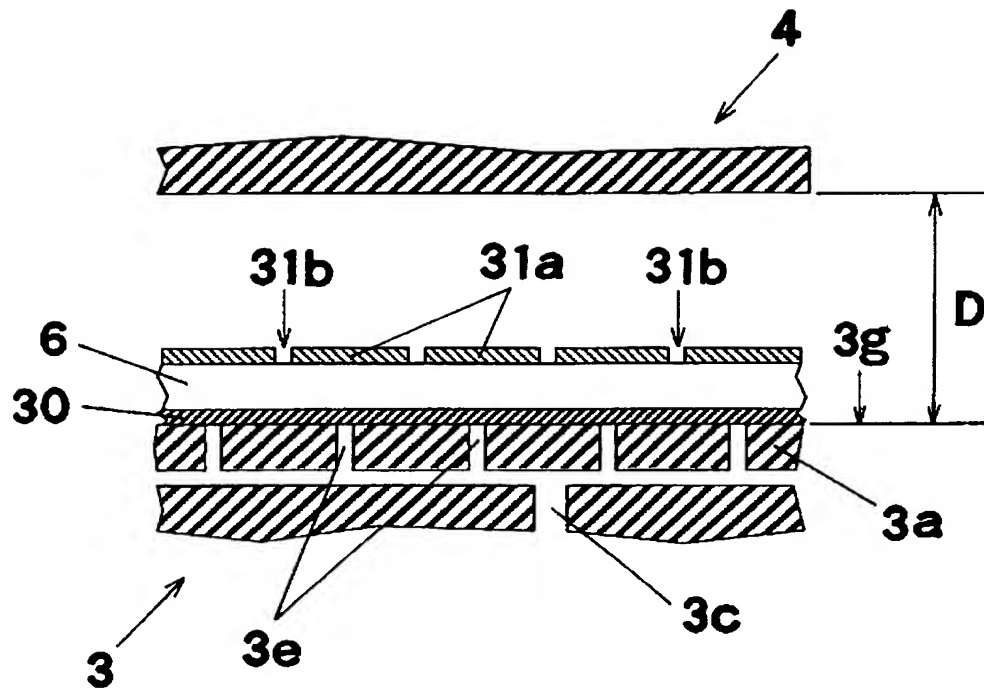


1 真空チャンバ
2 処理室
3 下部電極
4 上部電極

6 半導体ウェハ
8 真空ポンプ
12 真空吸着ポンプ
17 高周波電源部

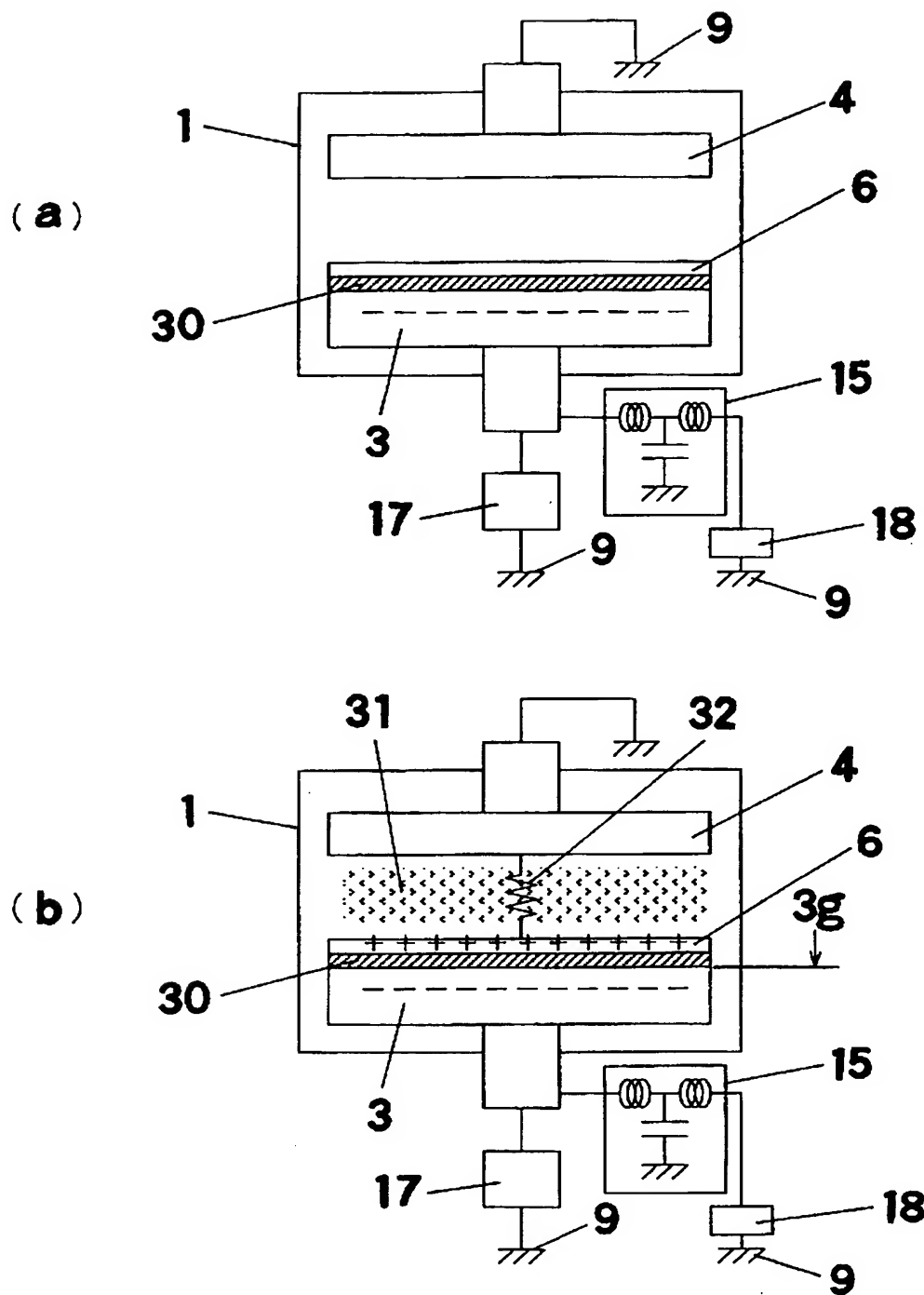
18 静電吸着用DC電源部
21 第1のプラズマ発生用ガス供給部
22 第2のプラズマ発生用ガス供給部
23 第3のプラズマ発生用ガス供給部

【図 2】

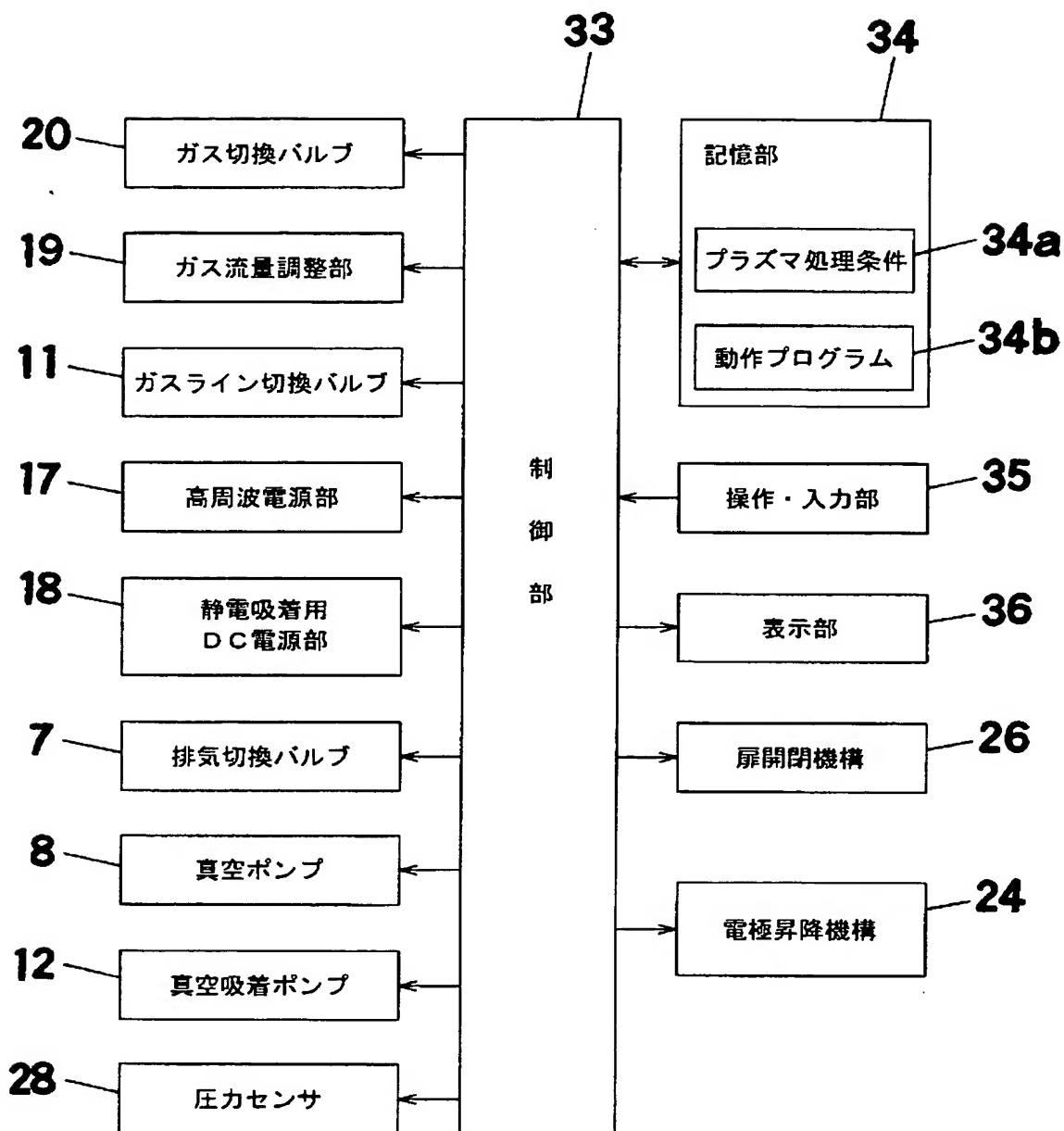


- 3 g 保持面
- 3 0 保護シート
- 3 1 a レジスト膜
- 3 1 b 切断線

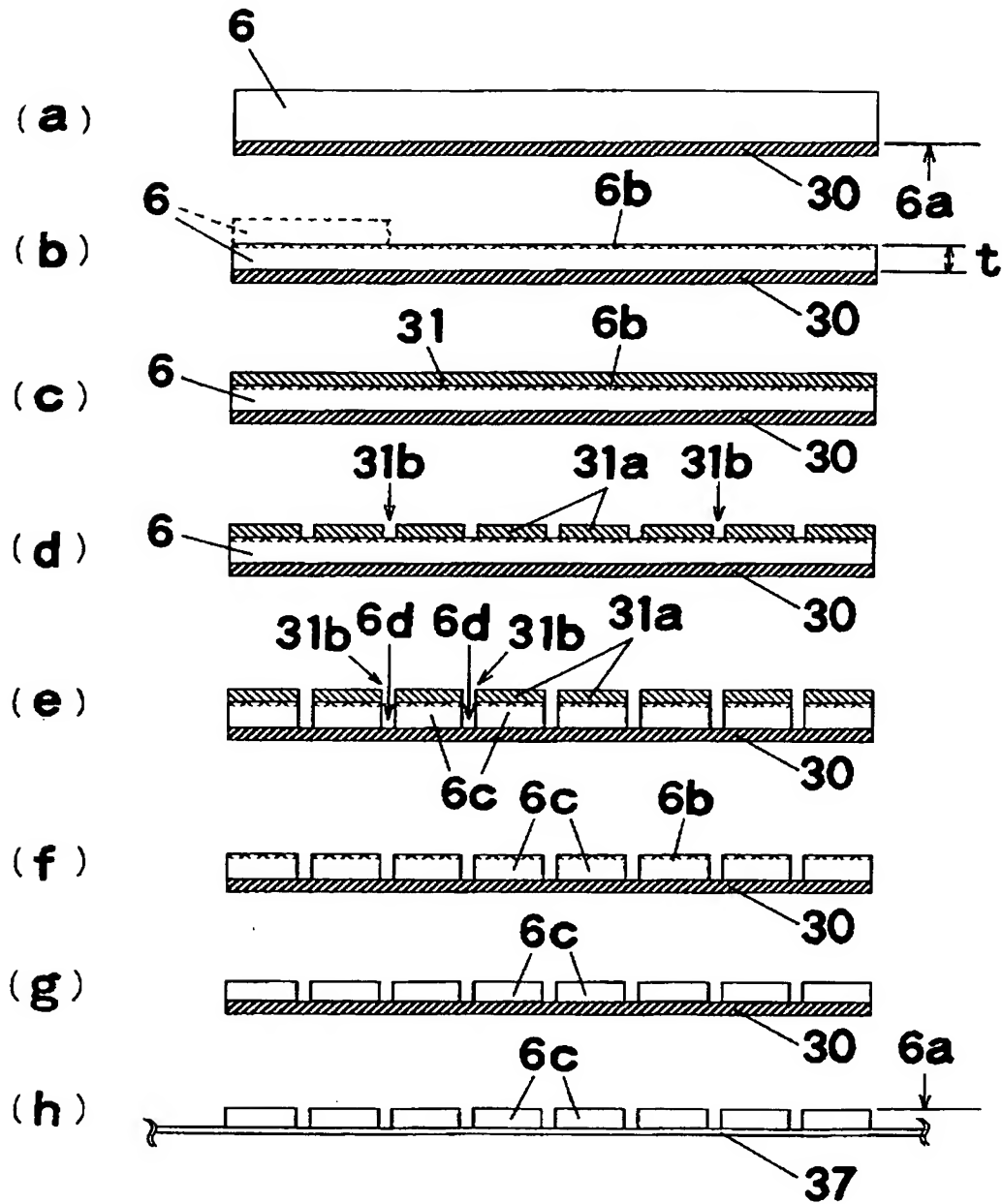
【図 3】



【図 4】

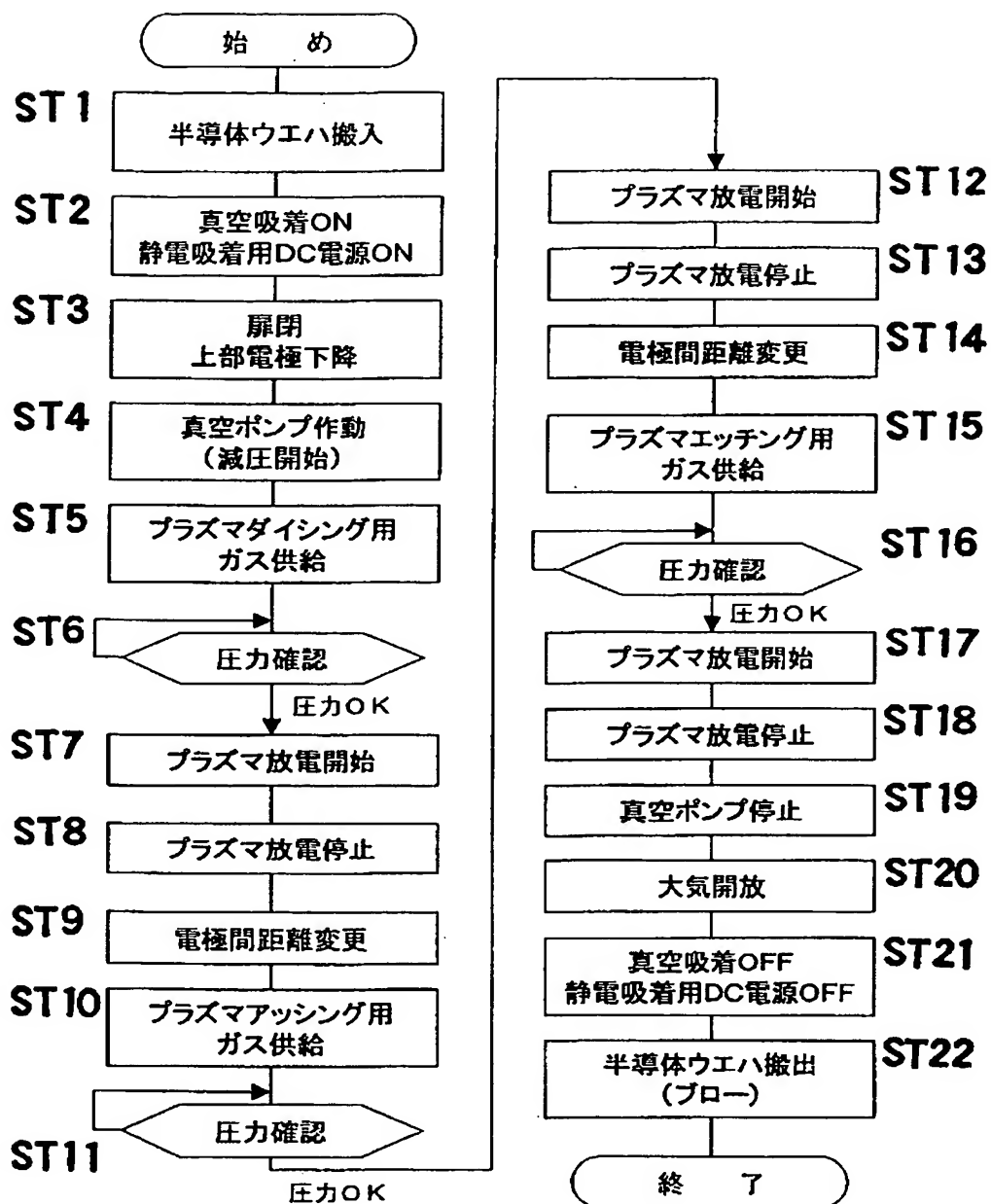


【図 5】

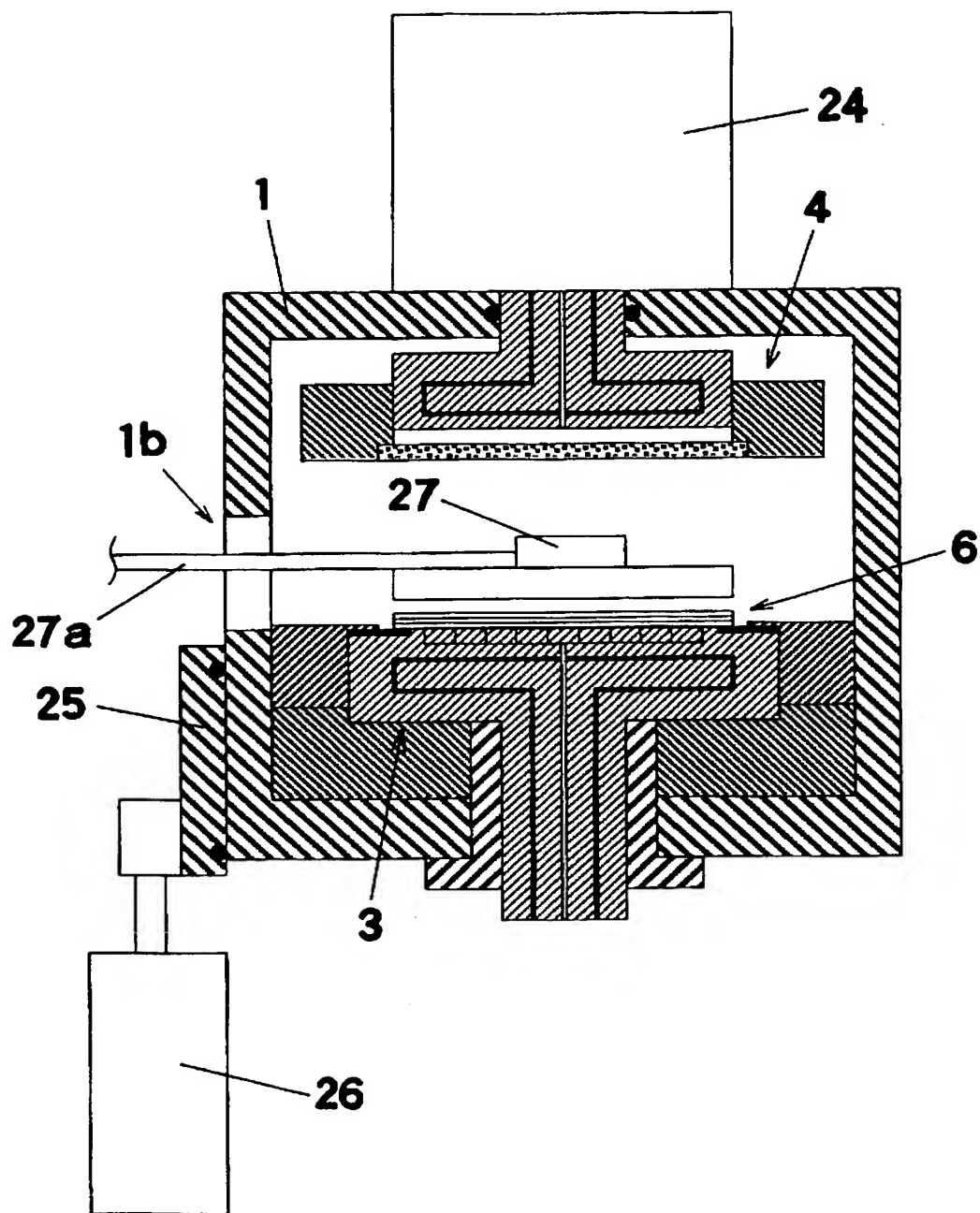


6 a	回路形成面	31	レジスト膜
6 c	半導体素子	37	粘着シート

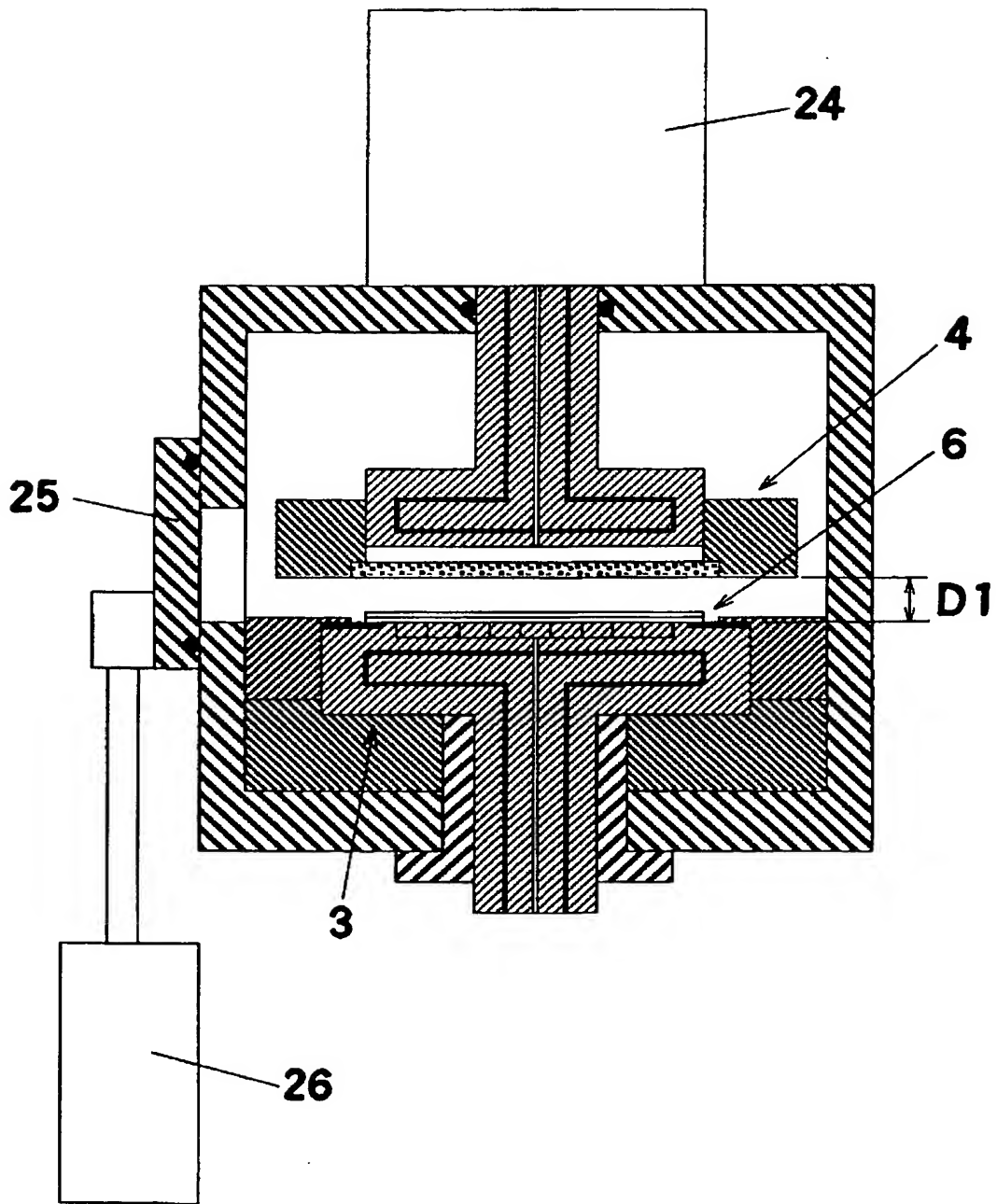
【図 6】



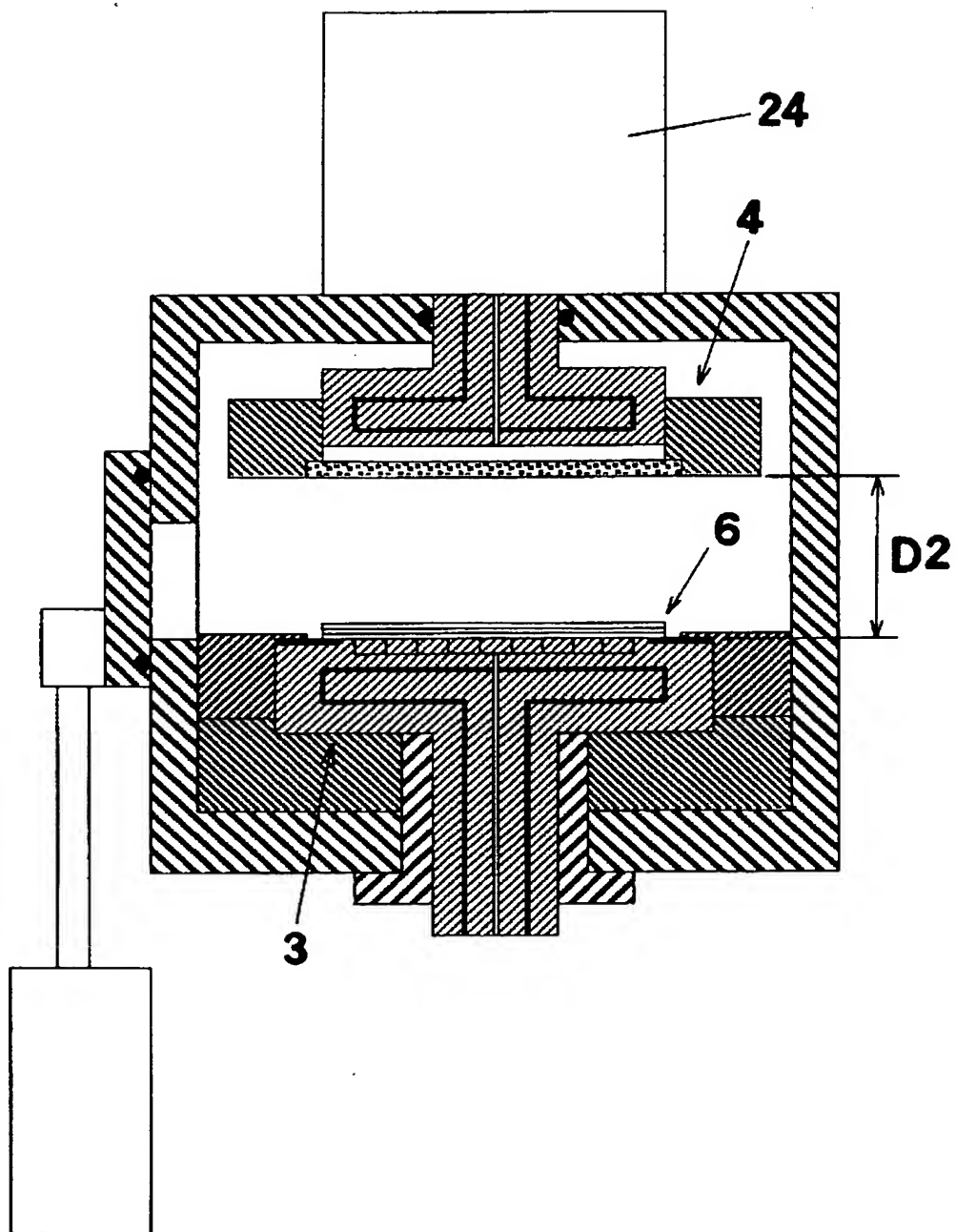
【図 7】



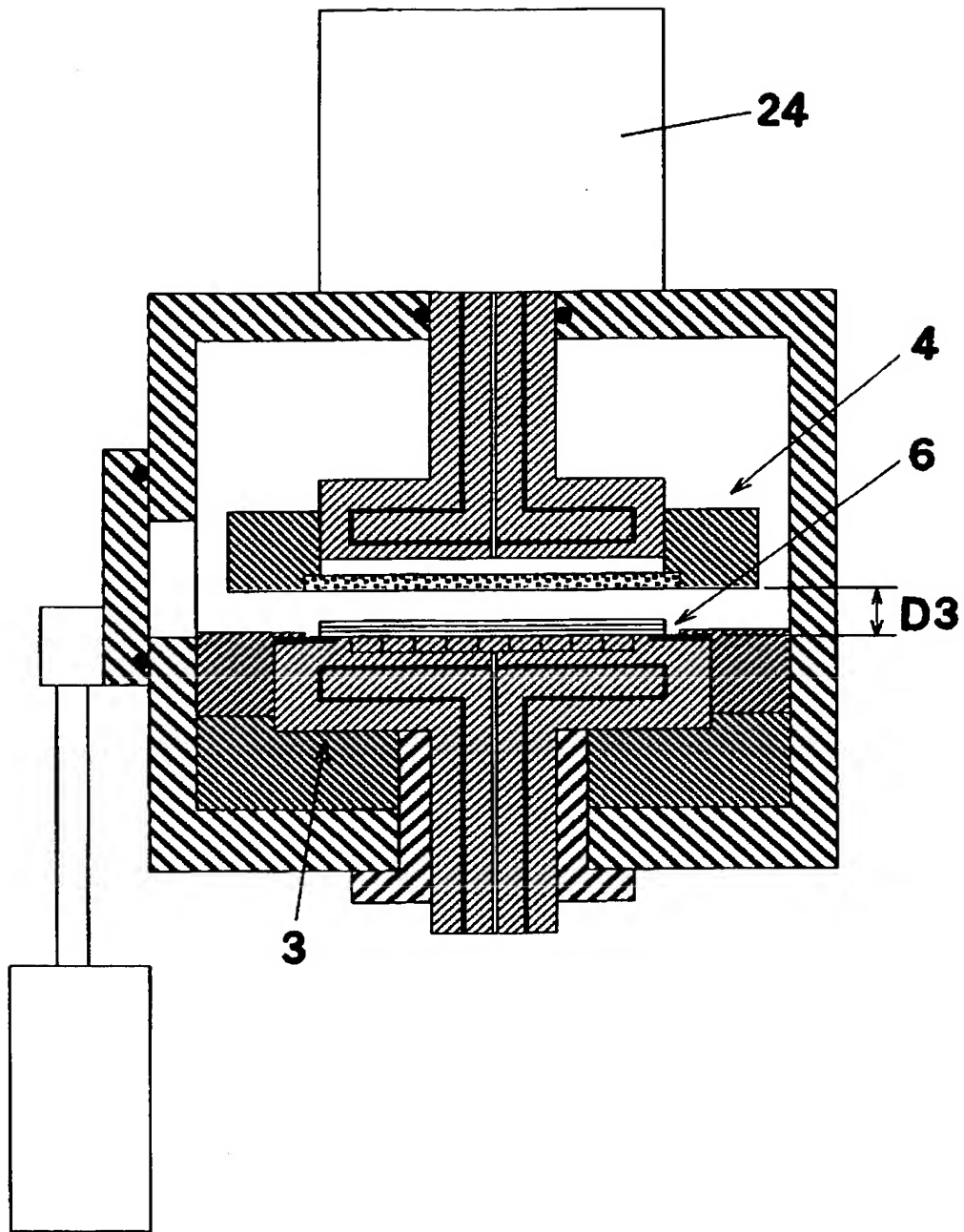
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

プロセス	RFパワー (W)	圧力 (Pa)	電極間 距離 (mm)
プラズマ ダイシング ↓	500～ 3000	5～ 300	5～ 50
アッシング ↓	100～ 1000	5～ 100	50～ 100
プラズマ ストレス リリース	500～ 3000	300～ 2000	5～ 20

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 切断用のマスクが形成された半導体ウェハを対象として、プラズマダイシング、マスク除去およびマイクロラック除去を同一装置によって連続的に行うことができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供する。

【解決手段】 プラズマ処理装置を、処理室内の圧力を制御する圧力制御手段と、処理室内に複数種類のプラズマ発生用ガスを選択的に供給するプラズマ発生用ガス供給部と、電極間距離を変更する電極間距離変更手段とを備えた構成とし、ガス種類、圧力、電極間距離を含むプラズマ処理条件を処理目的に応じて切り換えることにより、半導体ウェハを半導体素子の個片毎に分割するプラズマダイシング工程と、マスクを除去するマスク除去工程と、薄化工程において生成したマイクロラックを除去するマイクロラック除去の各工程を、同一プラズマ処理装置で連続して効率よく行うことができる。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 4 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社